



TITLE:

14.一次元電子格子系の基底状態に関する数値計算による研究(京都大学理学部物理学第一教室,修士論文アブストラクト(1984年度))

AUTHOR(S):

中野, 正浩

CITATION:

中野, 正浩. 14.一次元電子格子系の基底状態に関する数値計算による研究(京都大学理学部物理学第一教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 728-729

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91634>

RIGHT:

RF トカマクの電流駆動機構を実験で明らかにするために、電子の制動輻射によるX線について波高分析装置を用いてエネルギースペクトルを測定した。結果は次の通りである。

① 高速電子の速度分布関数にマクスウェル分布を仮定すると、低域混成波で電流を駆動している間は、軟X線領域から求めた電子温度は約7 keV、硬X線領域のそれは約25 keVで、二成分で近似する。

② ECR プラズマに低域混成波を入射すると、時間と共に光子数が増加し、かつその最大エネルギーも増加する。これは、時間と共に高エネルギー電子数が増加しているためと思われる。

さらに、電子の速度分布関数の形を仮定して得られたX線のエネルギースペクトルの数値計算の結果と、実験データとを比較する事によって電子の速度分布関数を推定し、低域混成波による電流駆動の機構を検討している。

14. 一次元電子格子系の基底状態 に関する数値計算による研究

中 野 正 浩

一次元電子格子系の基底状態を最も簡単化したFröhlich型ハミルトニアンを用いて調べた。まず分子場近似で自己無撞着方程式系を導く。これは格子を断熱的に扱う、Born-Oppenheimer近似とも同等である。

電子がバンドに m/n だけ詰っている(m/n -filling)とき、 $Q = 2\pi \frac{m}{n}$ の波数で格子が歪んだ方がエネルギーが低いことがPeierlsの議論により知られている。波数 Q の歪みが生じると、電子格子相互作用を通して、必然的にその高調波の歪みも生じる。

そこで我々は m/n -fillingの系では、波数 Q とその高調波の歪みのみが存在するとして、それらを自己無撞着に取り扱った。それ以外の波数の歪みはエネルギーを高めてしまうものとして、最初から除外した。

このようにして自由度を減じた自己無撞着方程式系を数値的に解いた。特に $1/2$, $1/3$, $1/4$ -filling近傍を詳しく調べた。 $m/n = a(1 + \delta)$, $a = 1/2, 1/3, 1/4$ として、 $|\delta| \cong 0.01$ 程度まで近づいた。

数値計算の結果、基底状態に関する情報として、バンド構造、状態密度、電子波動関数、格

子変形, 電子密度の空間変化などが得られた。また $|\delta|$ が小さいときは, $\delta = 0$ のときの縮退した基底状態間の domain wall (kink, soliton) という様相が現われるので, その性質 (大きさ, 電荷, 生成エネルギーなど) についても議論した。

これらの結果は不整合な波数で Peierls 転移をするような物質の性質, バンド構造, 光吸収の実験結果などの理解の基礎となるだろう。また, 試行錯誤的に行なわれている不整合 Peierls 系の解析的な研究に 1 つの方向を与えるだろう。

15. インコヒーレント光を用いた Cresyl Fast Violet のフェムト秒フォトン・エコー

藤 原 正 弘

物質の微視的振舞を理解する上で, 光励起後の緩和現象の研究は非常に重要である。一方フォトン・エコーは, 均一緩和時間 T_2 を測定する有力な方法として古くから知られているが, その時間分解能はパルス幅で制限され, 一般に極めて緩和時間の短い凝縮系に適用することは困難であった。我々は, 時間的にインコヒーレントなスペクトル幅の広い励起光によるフォトン・エコーが, パルス幅ではなく励起光電場の相関時間によって決まる超高時間分解能を有することを見出した。この方法を用いれば, 単純な実験装置でも数十フェムト秒の時間分解能を容易に得ることができる。

この方法の応用として, レーザー色素の一種の Cresyl Fast Violet をセルロース・フィルムにドーブしたものをサンプルとして用い, その $S_0 \leftrightarrow S_1$ 遷移において, インコヒーレント光によるフォトン・エコーの実験を行なった。励起光パルスは, パルス幅 10 nsec, 出力 10 kW, スペクトル幅 40 \AA であった。スペクトル幅から決まる時間分解能は約 300 fsec であるが, 二方向に放出されるエコーを同時に観測し, その二つのエコー減衰曲線のピークシフトから T_2 を評価することによって数十フェムト秒の時間分解能を得た。 S_1 準位の最低状態付近へ励起する 6250 \AA と, それより 800 cm^{-1} 高い状態へ励起する 5940 \AA の二波長において, 温度 10 K, 80 K, 300 K について T_2 を測定した。特に 10 K においては, 6250 \AA での T_2 は 0.7 psec であったが, 5940 \AA での T_2 は 20 ~ 30 fsec と極めて短かった。これは巨大分子において, 分子間緩和時間がピコ秒オーダーであるのに対して, 分子内緩和時間が数十フェムト秒と極めて短いことを意味するものと思われる。